

PCT/JP 2004/008443

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18. 6. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 1 7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 7 2 4 9 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 7 2 4 9 4 ]

出      願      人                      浜 松 ホ ト ニ ク ス 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

RECEIVED	
12 AUG 2004	
WIPO	PCT

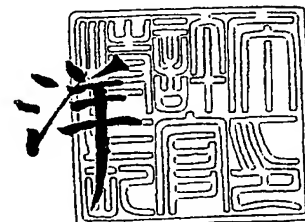
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    7 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 6 6 8 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0543

【提出日】 平成15年 6月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 43/10  
H01J 43/22

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 花井 博之

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 木村 末則

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100124291

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子増倍管

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のダイノードが積層状態で多段に配置されたダイノード部を備える電子増倍管であって、

前記ダイノード部は、1 段目のダイノードがベネシアンブラインドダイノードで構成され、2 段目以降のダイノードがメタルチャンネルダイノードで構成されていることを特徴とする電子増倍管。

【請求項 2】 前記 1 段目のベネシアンブラインドダイノードが放出する 2 次電子を 2 段目のメタルチャンネルダイノードに向けて誘導する補助電極を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子増倍管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のダイノードが積層状態で多段に配置されたダイノード部を備える電子増倍管に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子増倍管のダイノード部として、複数のベネシアンブラインドダイノードが積層状態で多段に配置されたものが従来一般に知られている（例えば特許文献 1 参照）。また、複数のメタルチャンネルダイノードが積層状態で多段に配置されたものも従来一般に知られている（例えば特許文献 2 参照）。

【0003】

ここで、ベネシアンブラインドダイノードは、基板から略 45 度の角度で切り起こされたルーバ状の複数の電極エレメントを有するものであり、各電極エレメントは、相互に隣接して同方向に傾斜している。そして、各電極エレメントの外面には、入射された電子を増倍して放出する 2 次電子放出面が形成されている。

【0004】

一方、メタルチャンネルダイノードは、相互に平行に配列されたスリット孔や

、マトリックス状に配列された円形孔または角孔からなる複数の貫通孔が基板に開口されたものであり、各貫通孔は、電子が入射される収集側の開口幅に較べて電子が放出される放出側の開口幅が広くなるように傾斜した断面形状の内壁面を有する。そして、各貫通孔の内壁面には、収集側から入射された電子を増倍して放出する2次電子放出面が形成されている。

**【0005】****【特許文献1】**

特許第2840853号公報

**【特許文献2】**

特許第3078905号公報

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、前述したベネシアンブラインドダイノードは、複数の電極エレメントがルーバ状に切り起こされているため、メタルチャンネルダイノードに較べて厚みが大きくなる。このため、ダイノードの段数を同じとした場合、全段がベネシアンブラインドダイノードで構成されたダイノード部を備える電子増倍管は、全段がメタルチャンネルダイノードで構成されたダイノード部を備える電子増倍管に較べて全長がかなり長くなり、全長の短縮化が要求される電子増倍管としては難点がある。

**【0007】**

本発明は、ベネシアンブラインドダイノードが入射される電子を効率良く収集できることを見出して完成されたものであり、全長の短縮化と同時に検出効率の向上を達成できる電子増倍管を提供することを課題とする。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本発明に係る電子増倍管は、複数のダイノードが積層状態で多段に配置されたダイノード部を備える電子増倍管であって、ダイノード部は、1段目のダイノードがベネシアンブラインドダイノードで構成され、2段目以降のダイノードがメタルチャンネルダイノードで構成されていることを特徴とする。

## 【0009】

本発明に係る電子増倍管では、入射された電子を1段目のベネシアンブラインドダイノードが効率良く収集して増倍し、増倍した2次電子を2段目のメタルチャンネルダイノードに向けて放出する。そして、2段目以降のメタルチャンネルダイノードが入射された2次電子を順次効率よく増倍することにより、増倍された2次電子が電気信号として効率良く検出される。

## 【0010】

本発明の電子増倍管においては、1段目のベネシアンブラインドダイノードが放出する2次電子を2段目のメタルチャンネルダイノードに向けて誘導する補助電極を設けることができる。この場合、1段目のベネシアンブラインドダイノードが放出する2次電子を補助電極が無駄無く2段目のメタルチャンネルダイノードに誘導するため、電子増倍管の検出効率が更に向上する。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明に係る電子増倍管の実施の形態を説明する。参照する図面において、図1は一実施形態に係る電子増倍管の内部構造を示す縦断端面図、図2は図1に示したダイノード部の主要構成部材の斜視図である。

## 【0012】

図1に示すように、一実施形態に係る電子増倍管は、例えば円筒状の側管1の一端の開口部に受光面板2が気密に固定され、他端の開口部にステム板3が気密に固定された構造の真空容器内にフォーカス電極4、ダイノード部5、アノード6などが収容されたヘッドオン型のPMT（光電子増倍管）として構成されている。

## 【0013】

側管1は、両端部にフランジが形成されたコバル金属管で構成されており、一端のフランジには受光面板2の周縁部が熱融着され、他端のフランジにはステム板3のフランジが溶接にて接合されている。

## 【0014】

受光面板2は、例えば厚さが0.7mm程度の円形のコバルガラスで構成さ

れており、光入射窓に対面する部分の内面には光電面（図示省略）が形成されている。

#### 【0015】

なお、受光面板2の材質は、必要とする光の透過特性に応じて合成石英、UVガラス、硼珪酸ガラスなどに適宜変更することができる。

#### 【0016】

ステム板3は、コバール金属製であり、内部に硼珪酸ガラスからなる絶縁シール材3Aが充填される皿状に形成されている。このステム板3には、図示しない複数のステムピンが気密に貫通してダイノード部5の各ダイノードに接続されている。このステム板3の中心部には、真空容器内を真空引きするための排気管8が気密に嵌合して固定されており、その外端部は閉塞されている。

#### 【0017】

ここで、ステム板3には、フォーカス電極4、ダイノード部5の各段のダイノードおよびアノード6を堅固に支持するための支柱9が例えば4本立設されている。各支柱9は、基端部がステム板3を貫通した状態で絶縁シール材3Aに気密に埋設されている。そして、各支柱9には、それぞれ絶縁パイプ10が嵌合されている。

#### 【0018】

フォーカス電極4は、各支柱9に嵌合する装着孔4Aが形成されたフランジ部4Bを有する短い円筒状（または角筒状）に形成されており、その開口部を受光面板2に向けて側管1の内側に配置されている。

#### 【0019】

ここで、ダイノード部5は、1段目のダイノードがベネシアンブラインドダイノード5Aで構成され、2段目以降、例えば14段目までのダイノードがメタルチャンネルダイノード5Bで構成されている。

#### 【0020】

ベネシアンブラインドダイノード5Aは、図2に示すように、各絶縁パイプ10（図1参照）に嵌合する装着孔5A1が4隅に形成された基板5A2から略45度の角度で切り起こされたルーバ状の複数の電極エレメント5A3を有する。

各電極エレメント 5 A 3 は、相互に平行に隣接して同方向に傾斜しており、全体としてブラインド状の外観を呈する。

#### 【0021】

各電極エレメント 5 A 3 の受光面板 2 側に向く外面には、受光面板 2 の光電面から放出されてフォーカス電極 4 により収束される光電子を受け、これを増倍した 2 次電子を放出する 2 次電子放出面が形成されている。

#### 【0022】

このような構造のベネシアンブラインドダイノード 5 A は、各電極エレメント 5 A 3 の 2 次電子放出面が相互に隣接しており、全体として広い面積を確保しているため、光電子の収集効率が高く、2 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A に対し、より多くの 2 次電子を放出することができる。

#### 【0023】

メタルチャンネルダイノード 5 B は、各絶縁パイプ 10 (図 1 参照) に嵌合する装着孔 5 B 1 が 4 隅に形成された基板 5 B 2 にスリット状に開口された複数の貫通孔 5 B 3 を有する。各貫通孔 5 B 3 は、ベネシアンブラインドダイノード 5 A の各電極エレメント 5 A 3 に沿って相互に平行に延びている。

#### 【0024】

各貫通孔 5 B 3 は、2 次電子の収集側の開口幅に較べて放出側の開口幅が広くなるように傾斜した断面形状の内壁面を有し (図 1 参照)、その内壁面には、収集側から入射された 2 次電子を増倍して放出する 2 次電子放出面が形成されている。

#### 【0025】

このような構造のメタルチャンネルダイノード 5 B は、各貫通孔 5 B 3 の開口幅が 2 次電子の収集側の開口幅に較べて放出側の開口幅が広く設定されているため、2 次電子を次段のメタルチャンネルダイノード 5 B に向けて誘導する制動電界が放出側の開口から貫通孔 5 B 3 の内部に深く入り込む。このため、メタルチャンネルダイノード 5 B は、次段のメタルチャンネルダイノード 5 B に効率よく 2 次電子を導くことができる。

#### 【0026】



ここで、図 1 に示すように、ダイノード部 5 の 1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A および 2 ～ 14 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B は、相互に絶縁された積層状態でアノード 6 および最終段のダイノード 5 C と共に多段に支持される。

#### 【0027】

そのための構造として、アノード 6 および最終段のダイノード 5 C の 4 隅には、図 2 に示すように、各絶縁パイプ 10 (図 1 参照) に嵌合する装着孔 6 A および装着孔 5 C 1 がそれぞれ形成されている。また、図 1 に示すように、各絶縁パイプ 10 に嵌合される複数のワッシャ状の絶縁スペーサ 11 および複数の絶縁リング 12, 13 が設けられると共に、各支柱 9 の先端部に形成されたオネジ部 9 A に螺合される複数のナット 14 が設けられている。

#### 【0028】

そして、各絶縁パイプ 10 に対し、絶縁リング 12、最終段のダイノード 5 C の装着孔 5 C 1、絶縁スペーサ 11、アノード 6 の装着孔 6 A、絶縁スペーサ 11 がこれらの順序で嵌合され、続いてメタルチャンネルダイノード 5 B の装着孔 5 B 1 および絶縁スペーサ 11 が交互に各絶縁パイプ 10 に嵌合され、さらにベネシアンブラインドダイノード 5 A の装着孔 5 A 1 および絶縁リング 13 が各絶縁パイプ 10 に嵌合されることにより、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A および 2 ～ 14 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B が相互に絶縁された積層状態でアノード 6 および最終段のダイノード 5 C と共に多段に配置されている。

#### 【0029】

ここで、各支柱 9 の先端部にはフォーカス電極 4 のフランジ部 4 B に形成された各装着孔 4 A が嵌合されており、各支柱 9 の先端部のオネジ部 9 A に螺合された各ナット 14 がフォーカス電極 4 のフランジ部 4 B を介して絶縁リング 13 を押圧することにより、フォーカス電極 4、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A、2 ～ 14 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B、アノード 6 および最終段のダイノード 5 C が各絶縁スペーサ 11 と共に各支柱 9 に一体的に堅固に支持されている。

**【0030】**

以上のように構成された一実施形態の電子増倍管では、被測定光が受光面板 2 に照射されると、その裏面の光電面が光電子を放出し、放出された光電子がフォーカス電極 4 の作用により 1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A に収束される。

**【0031】**

ここで、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A は、各電極エレメント 5 A 3 の 2 次電子放出面が相互に隣接しており、全体として広い面積を確保しているため、フォーカス電極 4 により収束された光電子を効率良く収集して増倍し、増倍した 2 次電子を 2 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B に向けて放出する。

**【0032】**

2 ～ 14 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B は、各貫通孔 5 B 3 の開口幅が 2 次電子の収集側の開口幅に較べて放出側の開口幅が広く設定されているため、前段のメタルチャンネルダイノード 5 B から次段のメタルチャンネルダイノード 5 B が収集する 2 次電子の収集効率が高い。その結果、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A が効率良く収集して増倍した 2 次電子を 2 ～ 14 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B が効率良く順次増倍する。

**【0033】**

そして、このように効率的に増倍された 2 次電子は、アノード 6 により電気信号として効率良く検出される。

**【0034】**

ちなみに、1 段目のダイノードもメタルチャンネルダイノード 5 B とした電子増倍管では、被測定光の検出効率が 66 % であったが、1 段目のダイノードをベネシアンブラインドダイノード 5 A とした一実施形態の電子増倍管では、被測定光の検出効率が 74 % に上昇した。

**【0035】**

ここで、一実施形態の電子増倍管は、ダイノード部 5 の 2 ～ 14 段目までのダイノードが積層状態を薄くできるメタルチャンネルダイノード 5 B で構成されて

いるため、ダイノード部 5 の積層方向の全長を短くコンパクトに構成することができる。

#### 【0036】

すなわち、一実施形態の電子増倍管によれば、被測定光の検出効率の向上および全長の短縮化を同時に達成することができる。

#### 【0037】

なお、一実施形態の電子増倍管では、ダイノード部 5 を構成するベネシアンブラインドダイノード 5 A、各メタルチャンネルダイノード 5 B および各絶縁スペーサ 11 がアノード 6 および最終段のダイノード 5 C と共に支柱 9 に対し一体的に堅固に支持されているため、これらが振動や衝撃により不用意に横ずれを起こすことがなく、ダイノード部 5 は優れた耐振性能を発揮する。

#### 【0038】

本発明に係る電子増倍管は、一実施形態に限定されるものではない。例えば、ダイノード部 5 の 2 段目以降のダイノードを構成するメタルチャンネルダイノード 5 B は、スリット状の貫通孔ではなく、円形または四角形の複数の貫通孔がマトリックス状に配置して形成されたものでもよい。

#### 【0039】

また、図 3 に示すように、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A と 2 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B との間には、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A が放出する 2 次電子を 2 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B に向けて誘導するスリット状の補助電極 15 を設けることもできる。この場合、1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A が放出する 2 次電子を補助電極 15 が無駄無く 2 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B に誘導するため、被測定光の検出効率が更に向上する。

#### 【0040】

さらに、本発明の電子増倍管は、光電面を有しない電子増倍管としてもよい。

#### 【0041】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る電子増倍管によれば、入射された電子を 1

段目のベネシアンプラインドダイノードが効率良く収集して増倍し、増倍された2次電子を2段目以降のメタルチャンネルダイノードが効率良く順次増倍するので、検出効率が向上する。

#### 【0042】

また、本発明の電子増倍管は、ダイノード部の2段目以降のダイノードが積層状態を薄くできるメタルチャンネルダイノードで構成されているため、ダイノード部の積層方向の全長を短くコンパクトに構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施形態に係る電子増倍管の内部構造を示す縦断端面図である。

##### 【図2】

図2は図1に示したダイノード部の主要構成部材の斜視図である。

##### 【図3】

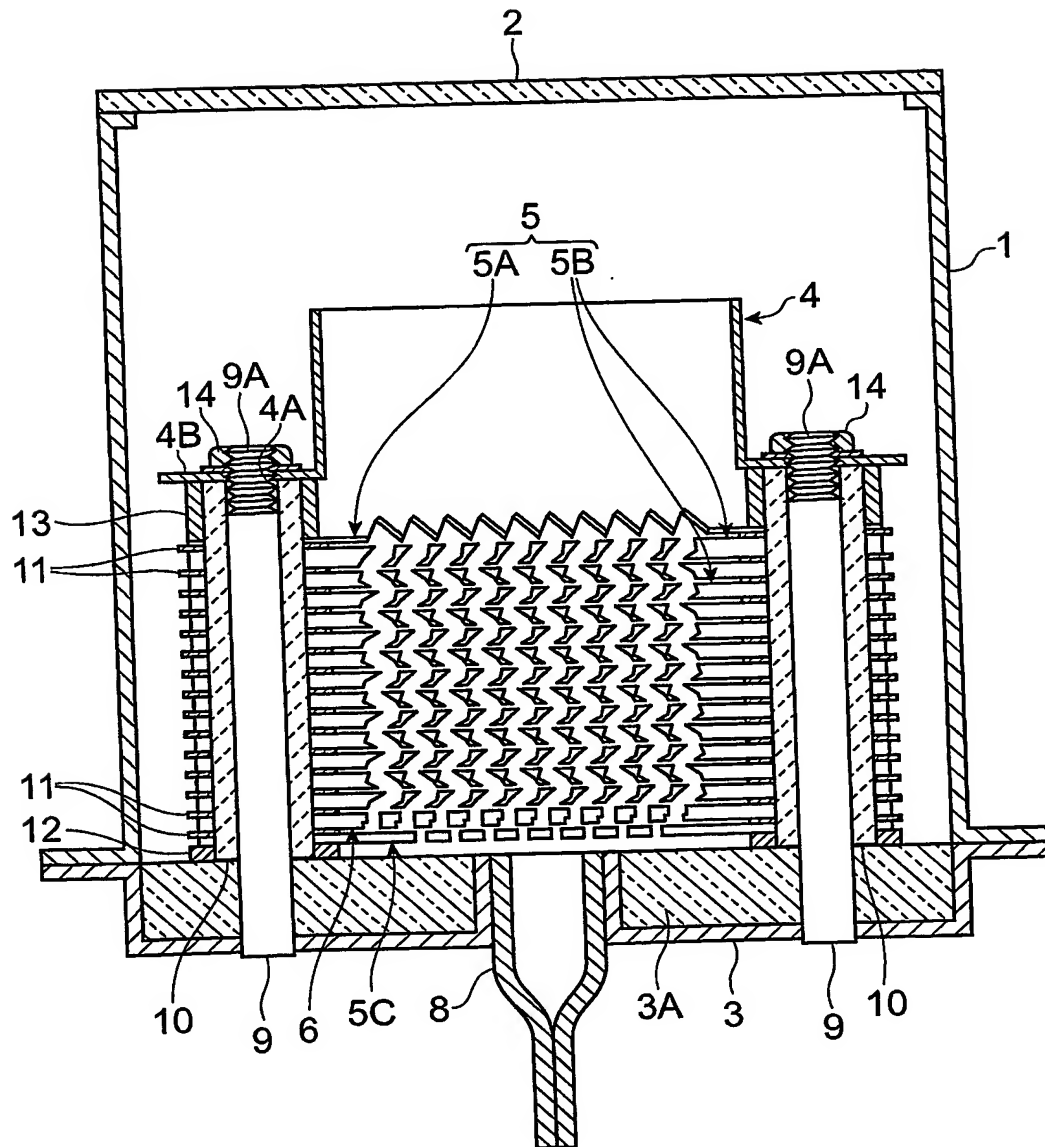
図3は図1に示したダイノード部のベネシアンプラインドダイノードとメタルチャンネルダイノードとの間に介設される補助電極の斜視図である。

#### 【符号の説明】

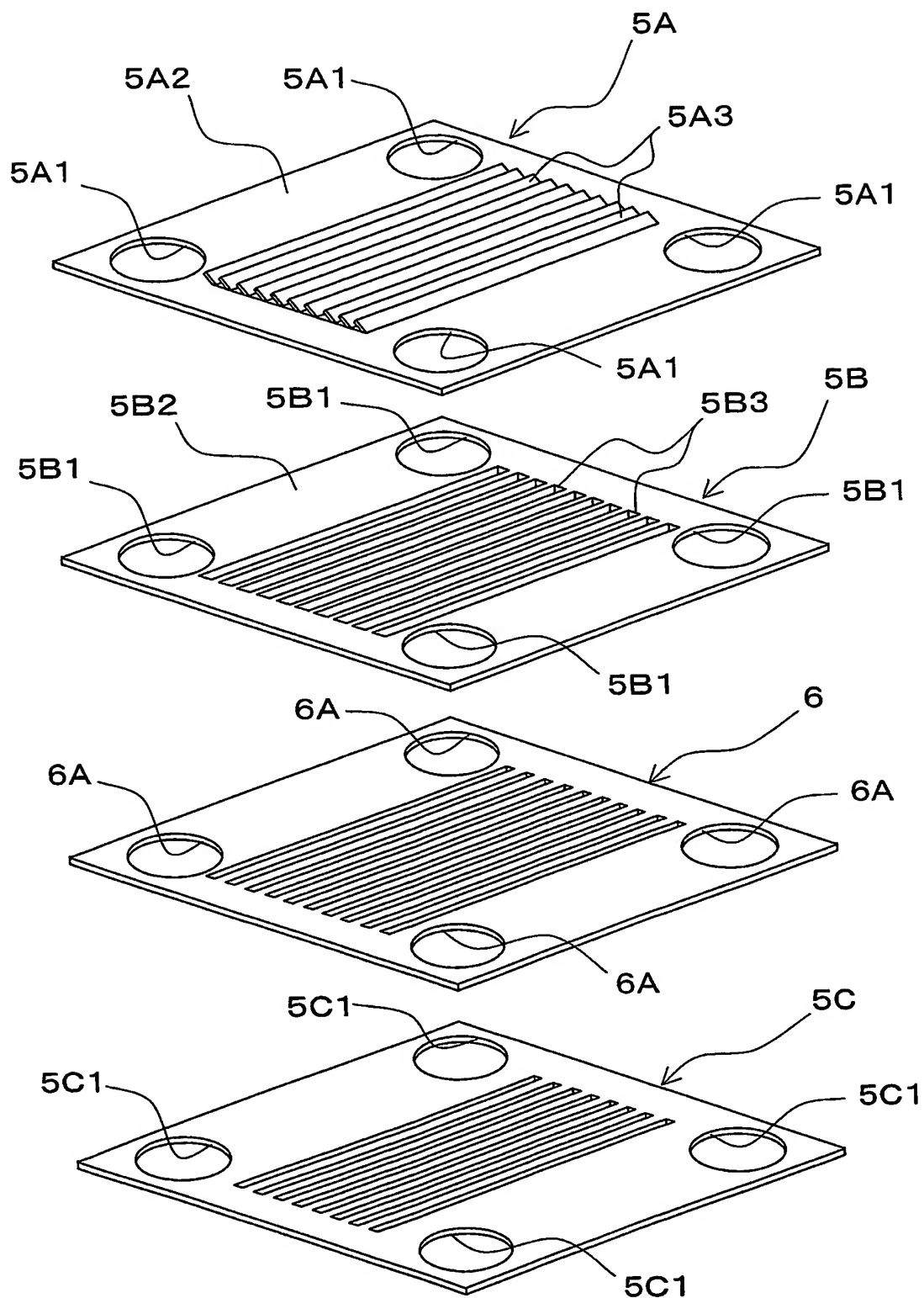
1…側管、2…受光面板、3…ステム板、4…フォーカス電極、5…ダイノード部、5A…ベネシアンプラインドダイノード、5B…メタルチャンネルダイノード、6…アノード、7…シールリング、8…排気管、9…支柱、10…絶縁パイプ、11…絶縁スペーサ、12…絶縁リング、13…絶縁リング、14…ナット、15…補助電極。

【書類名】 図面

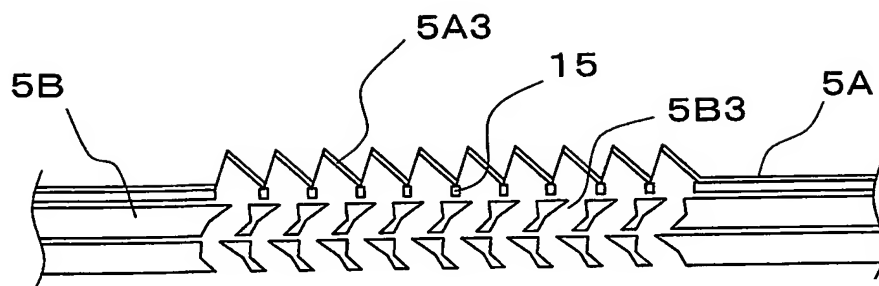
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全長の短縮化と同時に検出効率の向上を達成できる電子増倍管を提供する。

【解決手段】 入射された電子を 1 段目のベネシアンブラインドダイノード 5 A が効率良く収集して増倍し、増倍した 2 次電子を 2 段目のメタルチャンネルダイノード 5 B に向けて放出する。そして、2 段目以降のメタルチャンネルダイノードが入射された 2 次電子を順次効率良く増倍することにより、多段に増倍された 2 次電子が電気信号として効率良く検出される。2 段目以降のメタルチャンネルダイノード 5 B は積層状態を薄くできるため、ダイノード部の積層方向の全長を短くコンパクトに構成することができる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 7 2 4 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 6 4 3 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1

氏 名

浜松ホトニクス株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**